

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-056195

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/44

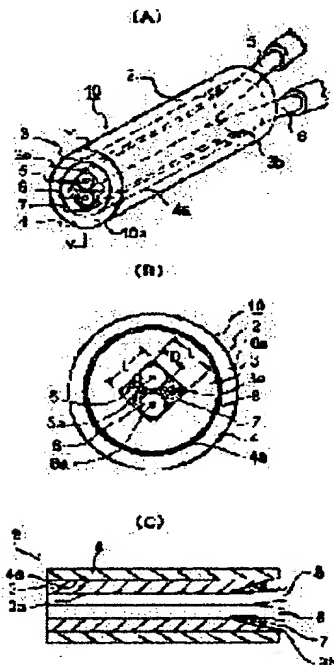
(21)Application number : 10-224050

(71)Applicant : NIPPON ELECTRIC GLASS
CO LTD

(22)Date of filing : 07.08.1998

(72)Inventor : TAKEUCHI HIROKAZU
HORIBE SHOJIRO
WADA MASANORI
KAWAMURA TOMOAKI

(54) MULTIPLE CAPILLARY TUBE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multiple capillary tube which can accurately array and hold plural optical fibers by inserting them altogether and easily position and fix them for the other optical system.

SOLUTION: This multiple capillary tube 2 is sectioned nearly square and constituted by fixing an external tube 4 which has necessary thickness to the outer periphery of a glass internal tube 3 having insertion holes 3a where two optical fibers 5 and 6 are inserted at a time and arrayed by using an adhesive 8, and the external diameter of the multiple capillary tube 2 is equal to the diameter of a columnar lens.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-56195

(P2000-56195A)

(43)公開日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 6/44	3 8 1	G 0 2 B 6/44	3 8 1 2 H 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-224050

(22)出願日 平成10年8月7日(1998.8.7)

(71)出願人 000232243

日本電気硝子株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

(72)発明者 竹内 宏和

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内

(72)発明者 堀部 昇二郎

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内

(72)発明者 和田 正紀

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内

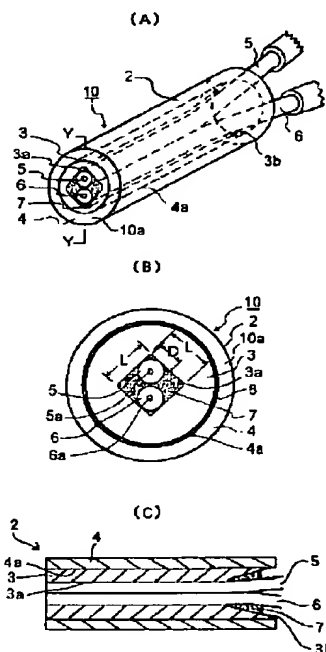
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多重毛細管

(57)【要約】

【課題】 複数本の光ファイバを一括し挿入して正確に整列保持し、他の光学系に対して容易に位置決め固定することができる多重毛細管を提供すること。

【解決手段】 本発明の多重毛細管2は、断面が略正方形であって、2本の光ファイバ5、6を一括して挿入し整列させる挿入孔3aを有するガラス内管3の外周に、所要の肉厚を有する外管4を接着剤8により固着された構造になっており、多重毛細管2の外径が接合する円柱状レンズの直径と同じ寸法になっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数本の光ファイバを一括して挿入し整列させる断面が多角形の挿入孔を有し、該挿入孔の開口端にフレア部が形成されているガラス内管と、該ガラス内管の外周に所要の肉厚を有する外管を固着してなることを特徴とする多重毛細管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数本の光ファイバを一括挿入して正確に保持し位置決めして固定する多重構造の毛細管に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、1本の光ファイバにより伝達される信号を複数本の光ファイバに分波する場合、あるいは複数本の光ファイバの信号を1本の光ファイバに合波する場合等において、複数本の光ファイバを内部で保持固定する毛細管が使用される。ところで、例えば2本の光ファイバを円形断面の挿入孔を有する毛細管を使用して並列保持して位置決め固定すると、2本の光ファイバが挿入孔内で捻れる場合があり、このような場合には挿入孔の中心軸と各光ファイバの光軸とが平行とならず、各光ファイバの出射角が広がってしまう。このように光軸が捻れた各光ファイバに対して挿入孔の中心軸と平行に配置されるレンズ、発光素子、受光素子、導波路素子、光ファイバ等の光学素子は、各光ファイバとの相対位置が対応しなくなって接続損失が大きくなる。

【0003】そこで、断面が多角形を呈する挿入孔、例えば、図3に示すように、断面が略正方形で、複数本の光ファイバを一括して挿入し整列させる挿入孔1aを有し、挿入孔1aの一方の開口端に、挿入孔1aに滑らかに連続するフレア部1bが形成されているガラス毛細管1を使用することが考えられる。このようなガラス毛細管1の挿入孔1a内で、例えば直径Dを有する2本の光ファイバ5、6をクリアランスなしに保持するには、略正方形の挿入孔1aの対向する内壁の間隔Lと直径Dとの関係は、 $L = (1 + 2^{(1-2)^{1/2}}) D$ 、即ち、 $L = (1 + 1/\sqrt{2}) D$ となることを要する。実際には、2本の光ファイバ5、6を挿入孔1aに挿入するにはクリアランスが必要であるから、挿入孔1aの対向する内壁の間隔Lは、 $(1 + 1/\sqrt{2}) D < L$ の条件を満たす必要がある。また、シングルモード光ファイバでは、光信号が通るコアの径は直径Dの5～10%であるので、2本の光ファイバの位置決め精度を少なくとも光ファイバの直径Dの約5%以内にするには、挿入孔1aの対向する内壁の間隔Lは、 $L \leq (1.05 + 1/\sqrt{2}) D$ の条件を満たす必要がある。実際には、 $1 + 1/\sqrt{2} \approx 1.71$ であり、 $1.05 + 1/\sqrt{2} \approx 1.76$ であるから $(1.71) D < L \leq (1.76) D$ の条件を満たすことが必要となる。

【0004】上記のガラス毛細管1を作製する場合、加

熱したガラス管の内部を真空にし断面が略正方形の金型に密着させて成形するシュリンク法により、略正方形の孔を有する予備成形体を作製し、その予備成形体を加熱して所定の断面寸法・形状に制御しながら所望の挿入孔を有するガラス毛細管1に延伸成形する。この延伸成形では、予備成形体の略正方形の孔と外径との比率がほぼ一定に保たれて延伸成形されるので、 $(1.71) D < L \leq (1.76) D$ の条件を満たす略正方形の挿入孔1aを形成すると、ガラス毛細管1の外径の寸法もほぼ一定の値になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、予備成形体の外径と略正方形の孔の対向する内壁の間隔との寸法比率（外径／孔の対向する内壁の間隔）が、所望のガラス毛細管1の外径と挿入孔1aの対向する内壁の間隔Lとの寸法比率（外径／L）よりも小さい場合、このような予備成形体を延伸成形して得られるガラス毛細管1は、所望の外径よりも細くなる。このようなガラス毛細管1の挿入孔1a内に整列保持した光ファイバ5、6を、図4に示すように、ガラス毛細管1の外径よりも大きい外径を有する円柱レンズ12に、スリーブ11等の位置決め手段を用いて各々の外周を支持して固定すると、円柱レンズ12の中心と2本の光ファイバ5、6の光軸の中央との間にオフセットEが生じて光学的に正確な位置決めができないという問題が生じる。

【0006】本発明は、上記のような従来の問題点を解決し、複数本の光ファイバを一括して挿入して正確に整列保持し、他の光学系に容易に位置決めして固定することができるとする多重毛細管を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る多重毛細管は、複数本の光ファイバを一括して挿入し整列させる断面が多角形の挿入孔を有し、該挿入孔の開口端にフレア部が形成されているガラス内管と、該ガラス内管の外周に所要の肉厚を有する外管を固着してなることを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明の多重毛細管は、複数本の光ファイバを一括して挿入し整列させる断面が多角形の挿入孔を有し、該挿入孔の開口端にフレア部が形成されているガラス内管と、該ガラス内管の外周に所要の肉厚を有する外管を固着してなるので、前記ガラス内管の挿入孔に複数本の光ファイバを挿入した際、挿入された複数本の光ファイバは捻れを起こさず、高い精度で複数本の光ファイバを整列保持して固定することができ、また、前記外管を所要の肉厚にし、多重毛細管の外径を、接合部材である光学系の直径に一致させることで、接合する光学系に対して、整列保持した複数本の光ファイバを容易に位置決め固定することが可能となる。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る多重毛細管の説明図、図2は本発明の多重毛細管の一使用例であって、各図において、2は多重毛細管を、3はガラス製のガラス内管を、3aは光ファイバの挿入孔を、3bは光ファイバを挿入孔3aに案内するフレア部を、4はガラス内管3の外径よりも僅かに大きい内径の内孔4aと所要の肉厚とを有する外管を、5、6は光ファイバを、7、8、9は接着剤を、10は多重毛細管2に光ファイバ5、6を固着したプラグを、11はスリーブを、12は円柱レンズをそれぞれ示している。

【0010】本発明の多重毛細管2は、図1に示すように、2本の光ファイバ5、6を一括して挿入し整列させる断面が略正方形の挿入孔3aを有するガラス内管3の外周に、所要の肉厚を有する外管4を接着剤8により固着された構造としている。多重毛細管2は、所要の肉厚の外管4を固着することにより、多重毛細管2の外径を、接合する円柱状レンズ12の直径と同じ1.8mmとしている。また、挿入孔3aの中心と多重毛細管2の外周面との同心度は50μm以内としている。

【0011】ガラス内管3は、膨張係数が $5 \cdot 2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のホウ珪酸ガラスからなり、外径が1.14mmの高い真円度を有する略円筒状であって、複数本の光ファイバ、例えば、図1に示すように、直径が125μmの2本の光ファイバ5、6を一括して挿入する挿入孔3aを備えており、挿入孔3aの相対向する内壁の間隔は215μm±1μmで、2本の光ファイバ5、6の露出した端面をガラス内管3内で正確に位置決めして保持することができるようになっている。挿入孔3aの断面形状は角部に丸みを設けた略正方形であって、ガラス内管3の内面に引張応力が集中するのを避けて強度を確保している。ガラス内管3の後部端面には、光ファイバ5、6を挿入孔3aに案内するための開口径が約1mmの略円錐形状のフレア部3bが設けられている。

【0012】上記ガラス内管3を構成する材料としては、ホウ珪酸ガラス、石英ガラス、リチウム-アルミナ-シリケート系のガラスセラミックス等が使用可能である。ガラス内管3の膨張係数は、保持する光ファイバが膨張係数の低い石英系の場合、 $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の低いものであることが、温度変化による光ファイバ5、6の突き出し引き込み現象が起こらないので好ましい。

【0013】外管4は、ガラス内管3と同じガラス材料からなり、ガラス内管3の外径よりも1μm以上大きい例えば1.15mmの寸法の内孔4aを有し、外径が1.800mm±0.002mm、肉厚が0.325mm、内径と外径の真円度が2μm以内、内孔4aと外周との同心度は10μm以内である。

【0014】次に、多重毛細管2を作製する方法の一例を説明する。まず、ガラス管の内部に断面が略正方形の金型を挿入し、加熱しながらガラス管の内部を真空にして内壁を金型に密着させて成形するシュリンク法により

略正方形の孔を有する予備成形体を作製し、その予備成形体を加熱して所定の断面寸法・形状に制御しながら所定の寸法精度の挿入孔3aを有するガラス毛細管に延伸形成する。得られたガラス毛細管を所定の長さに切断し、その一端にケミカルエッチング法等によりフレア部3bを設けてガラス内管3を作製する。

【0015】次に、ガラス内管3の外径よりも1μm以上大きい内径の内孔4aを有し、外径が、接合固定する円柱状レンズ12と同じ1.800mmのガラス管を上記と同様に延伸形成し、所定の長さに切断して外管4を作製する。

【0016】最後に、この外管4の内孔4aにガラス内管3を挿入し、エポキシ系の樹脂、あるいは低融点ガラスを含んだ接着剤8をガラス内管3と外管4の内孔4aとの隙間に浸透させ、所定の加熱条件で接着剤8を固化させることにより、ガラス内管3の外壁と外管4の内壁とを固着して多重毛細管2を形成する。

【0017】以上のようにして得られた多重毛細管2を用いて2本の光ファイバを位置決めする例を示す。まず、図1に示すように、ガラス内管3の挿入孔3aに、フレア部3bから2本のシングルモードファイバ5、6を挿入して、エポキシ樹脂の接着剤7で固着し、端面10aより突き出した光ファイバを除去した後、周知の方法により端面10aを研磨してプラグ10を作製した。

【0018】次に、図2に示すように、プラグ10の外径より1μm以上大きい内径の内孔11aを有するスリーブ11（または割りスリーブ）の一方の開口端から円柱レンズ12を内孔11aに挿入して接着剤9で固着し、他方の開口端からプラグ10を内孔11aに挿入し、端面10aを円柱レンズ12に突き合わせて保持し、接着剤9で固着する。

【0019】以上のように、本発明の多重毛細管2によれば、一括して挿入された2本の光ファイバ5、6が挿入孔3a内で捻れを起こさないので、光ファイバ5、6のコア部5a、6aは相対位置を維持することができ、円柱レンズ12と多重毛細管2を用いたプラグ10とをスリーブ11の内孔11aで突き合わせて保持することにより光ファイバ5、6を正確かつ容易に所定の位置に保持固定することができる。

【0020】上記実施例では、一括して挿入する2本の光ファイバを略正方形の断面の挿入孔内で整列保持する多重毛細管の場合を示したが、これに限定されず、挿入孔の大きさを変えれば光ファイバが略正方形の断面の挿入孔内で安定する4本、5本、9本、13本等の挿入も可能で、また、挿入する光ファイバの本数や配置に応じて挿入孔の断面形状は略三角形、略長方形、略六角形、略八角形等、他の多角形でもよい。

【0021】また、上記実施例では外管がガラス製であるがこれに限られず、金属、セラミックス、ガラスセラミックス、樹脂及びこれらの複合材等の材料でもよく、

5

6

外管の本数は、接合する他の光学系の外径が大きい場合、径が異なる複数本の外管を重ねて多重構造にしてもよい。

【0022】

【発明の効果】本発明の多重毛細管によれば、隣接する複数本の光ファイバを所定位置に正確に保持することができ、保持した光ファイバを他の光学系に対して容易に位置決めすることができる優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多重毛細管の説明図であって、(A)は斜視図、(B)は端面の拡大図、(C)は(A)のY-Y断面図。

【図2】本発明の多重毛細管の一使用例。

【図3】従来のガラス毛細管の説明図であって、(A)*

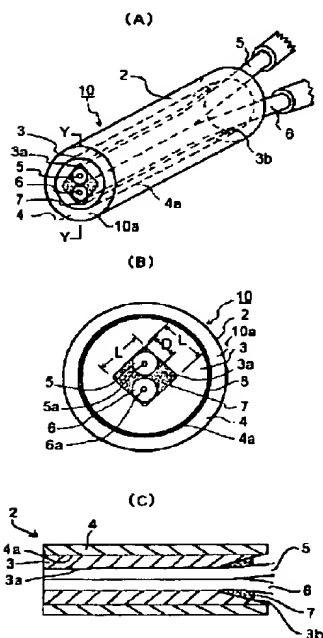
*は斜視図、(B)は端面の拡大図。

【図4】従来のガラス毛細管の使用例。

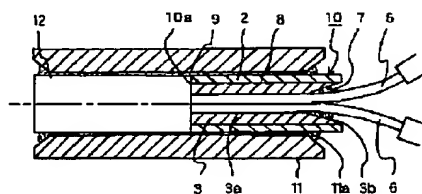
【符号の説明】

- 1 ガラス毛細管
- 2 多重毛細管
- 3 ガラス内管
- 3a 挿入孔
- 3b フレア部
- 4 外管
- 4a 内孔
- 10 4a 内孔
- 5、6 光ファイバ
- 7、8、9 接着剤
- 10 ブラグ
- 11 スリーブ
- 12 円柱レンズ

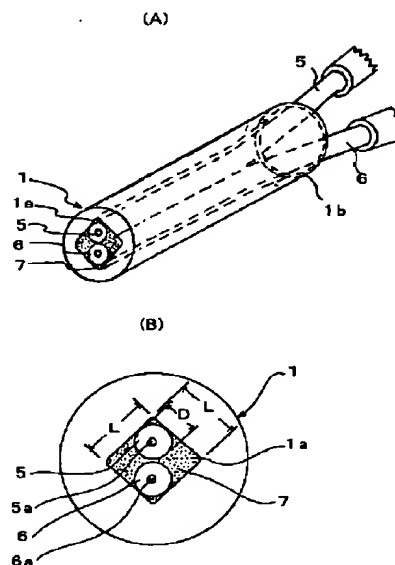
【図1】



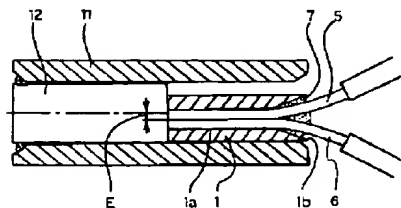
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 川村 智昭

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電
気硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H001 BB03 FF06 FF07 FF08